

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-092001

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

H04B 10/28  
H04B 10/26  
H04B 10/14  
H04B 10/04  
H04B 10/06  
H04J 14/00  
H04J 14/02  
H04B 10/02  
H04B 10/18

(21)Application number : 10-255440

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 09.09.1998

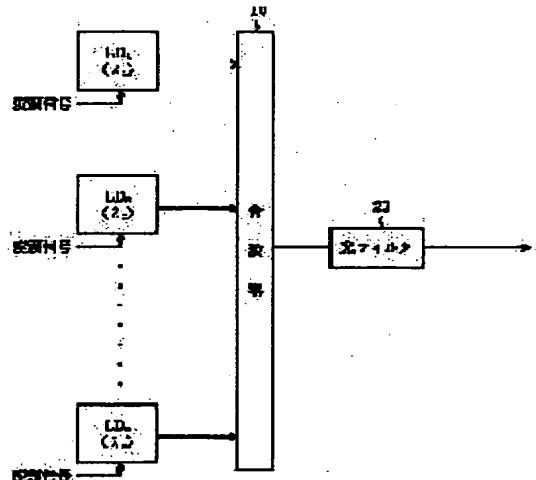
(72)Inventor : INOUE YASUSHI

## (54) OPTICAL TRANSMITTER

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical signal in which relaxed oscillation, delay in start-up time and jitters caused at the rise of the signal or the like are suppressed while keeping a high on/off ratio in a wavelength multiplex transmission by setting a wavelength of an oscillation signal of a semiconductor laser to be high or low.

SOLUTION: The optical transmitter is provided with plural semiconductor lasers LD<sub>1</sub>–LD<sub>n</sub> in different wavelengths, a multiplexer 10 that multiplexes output signals from plural semiconductor lasers LD<sub>1</sub>–LD<sub>n</sub>, and an optical filter 20 placed in an output optical path of the multiplexer 10. The optical filter 20 has a characteristic whose transmission factor varies periodically with the wavelength. Then the semiconductor lasers LD<sub>1</sub>–LD<sub>n</sub> are devised so that the wavelength of the signal causes a high transmission factor for the optical filter 20 or a low transmission factor in a binary modulation signal. This optical filter 20 is a Mach-Zehnder optical filter or a Fabry-Perot optical filter.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-92001

(P 2 0 0 0 - 9 2 0 0 1 A)  
(43) 公開日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51) Int.CI.<sup>7</sup>  
H04B 10/28  
10/26  
10/14  
10/04  
10/06

識別記号

F I  
H04B 9/00

テマコード (参考)  
Y 5K002

E  
M

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-255440  
(22) 出願日 平成10年9月9日(1998.9.9)

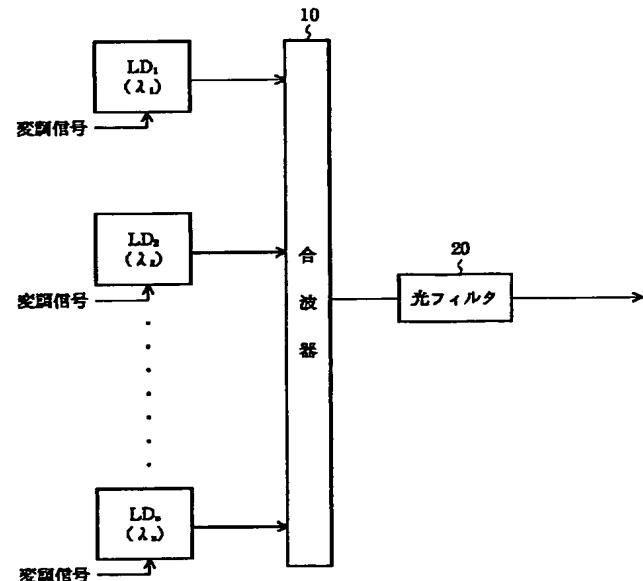
(71) 出願人 000004226  
日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号  
(72) 発明者 井上 恒  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内  
(74) 代理人 100078237  
弁理士 井出 直孝 (外1名)  
Fターム(参考) 5K002 AA01 AA02 BA02 BA04 BA05  
BA13 CA01 CA02 CA05 CA14  
CA15 DA02

(54) 【発明の名称】光送信装置

(57) 【要約】

【課題】 光信号の波長多重伝送における高いオン/オフ比を保ちつつ緩和振動や立ち上がり時間の遅れ、立ち上がりジッタなどが抑えられた光信号を簡単な構成により得る。

【解決手段】 波長に対して透過率が周期的に変化する特性を有する光フィルタを用い、半導体レーザの発振波長がそれぞれ二値変調信号の一方で前記光フィルタの透過率の高い波長になり他方で前記光フィルタの透過率の低い波長になるように設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ発振波長の異なる複数の半導体レーザと、この複数の半導体レーザの出力光信号を合波する合波器と、この合波器の出力光通路に設けられた光フィルタとを備えた光送信装置において、

前記光フィルタは、波長に対して透過率が周期的に変化する特性を有し、

前記半導体レーザは、その発振波長がそれぞれ二値変調信号の一方で前記光フィルタの透過率の高い波長になり

他方で前記光フィルタの透過率の低い波長になるように設定されたことを特長とする光送信装置。

【請求項2】 前記光フィルタは、マッハツェンダ光フィルタである請求項1記載の光送信装置。

【請求項3】 前記光フィルタは、ファブリペロー光フィルタである請求項1記載の光送信装置。

【請求項4】 前記光フィルタの出力光信号を分岐する手段と、この分岐された出力光信号を検出する光検出器と、この光検出器の出力により前記二値変調信号の一方での発振波長が前記透過率の高い波長に一致するよう自動調節する制御手段とを備えた請求項2または3記載の光送信装置。

【請求項5】 前記制御手段は、前記複数の半導体レーザのバイアス電流を個別に調節する手段を含む請求項4記載の光送信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光通信における波長多重伝送に利用する。本発明は光信号の品質改善技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体レーザの注入電流を直接変調して光信号を発生する方法は、外部変調が不要であり、簡便かつ低コストな光送信装置を構成できるという特長を有している。この特長は、波長多重伝送システムのように多数の光信号源が必要な場合特に有用である。

【0003】ところで一般にデジタル信号を送る際には、オン／オフ比を大きくすることが望ましい。直接変調半導体レーザにおいては、注入電流を発振しきい値をまたいで変調し、発振状態をオン、非発振状態をオフ、とすれば大きなオン／オフ比の光信号を得ることができ

【0004】しかしながら発振しきい値をまたいで変調すると、緩和振動に伴う周波数変動、立ち上がり時間の遅れ、立ち上がりジッタの発生、などの問題が生じる。これらの問題点は、オフ電流値を発振しきい値以上とすることにより回避または低減できるが、一方でオン／オフ比が小さくなり信号劣化の要因となる。また、オン状態とオフ状態の光周波数が異なり、分散のある光ファイバ上を伝送する際に信号劣化を引き起こすという問題も生じる。すなわち、大きなオン／オフ比を得ることと緩

和振動や立ち上がり時間の遅れ、立ち上がりジッタの発生などの回避はトレードオフの関係にある。

【0005】図5に従来の直接変調による光送信装置の概念を示す。このような課題を解決するために、図5に示すように、直接変調を行う半導体レーザLDの出力段に光フィルタ25を備える構成が提案されている。半導体レーザLDを発振しきい値をまたがり変調し、出力光をオン状態の光周波数のみを透過する光フィルタ25に通す。

【0006】すると、発振しきい値以上のオン／オフ変調なので、緩和振動、立ち上がり時間遅れ、立ち上がりジッタ、などは回避される。さらに、光フィルタ25によりオフ状態の光は阻止されるので、出力される光信号は高いオン／オフ比を有する。また、オフレベルが充分低いのでオンとオフの光周波数のずれは問題とはならない。これにより、高いオン／オフ比を保ちつつ緩和振動や立ち上がり時間の遅れ、立ち上がりジッタなどが抑えられた光信号を得ることができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の光送信装置は1チャネル伝送を想定して提案されている。これを波長多重伝送システムにそのまま適用した例を図6に示す。図6は、図5に示した従来の光送信装置を波長多重伝送システムにそのまま適用した例を示す図である。図6に示すように、複数のそれぞれ波長の異なる半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>に対してそれぞれ波長の異なる光フィルタ25<sub>1</sub>～25<sub>n</sub>が備えられている。

【0008】このように、図5に示す光送信装置を波長多重伝送システムにそのまま適用しようとすると、半導体レーザと光フィルタのペアをチャネル数分だけ用意し、それぞれに対し高精度な波長設定を行うことが必要となり装置構成が複雑となる。また、装置コストも高くなる。

【0009】本発明は、このような背景に行われたものであって、波長多重伝送における高いオン／オフ比を保ちつつ緩和振動や立ち上がり時間の遅れ、立ち上がりジッタなどが抑えられた光信号を簡単な構成により得ることができる光送信装置を提供することを目的とする。本発明は、波長多重伝送における各半導体レーザの波長制御を簡単な構成により行うことができる光送信装置を提供することを目的とする。本発明は、簡単な装置構成および低い装置コストにより波長多重伝送における光信号品質を向上させることができる光送信装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は光送信装置であって、それぞれ発振波長の異なる複数の半導体レーザと、この複数の半導体レーザの出力光信号を合波する合波器と、この合波器の出力光通路に設けられた光フィルタとを備えた光送信装置である。

【0011】ここで、本発明の特徴とするとところは、前記光フィルタは、波長に対して透過率が周期的に変化する特性を有し、前記半導体レーザは、その発振波長がそれぞれ二値変調信号の一方で前記光フィルタの透過率の高い波長になり他方で前記光フィルタの透過率の低い波長になるように設定されるところにある。

【0012】このような特性の光フィルタを選択することにより、光信号の波長多重伝送に用いる複数の半導体レーザに対して一つの光フィルタを用いて、波長多重伝送における高いオン／オフ比を保ちつつ緩和振動や立ち上がり時間の遅れ、立ち上がりジッタなどが抑えられた光信号を得ることができる。このような特性の光フィルタとしては、例えば、マッハツエンダ光フィルタまたはファブリペロー光フィルタを用いることができる。

【0013】また、このような特性の光フィルタを用いて本発明の光送信装置を実現するためには、前記光フィルタの出力光信号を分岐する手段と、この分岐された出力光信号を検出する光検出器と、この光検出器の出力により前記二値変調信号の一方での発振波長が前記透過率の高い波長に一致するように自動調節する制御手段とを備えることが望ましい。

【0014】これにより、前記半導体レーザの発振波長がそれぞれ二値変調信号の一方で前記光フィルタの透過率の高い波長になり他方で前記光フィルタの透過率の低い波長になるように設定される。このとき、前記制御手段は、前記複数の半導体レーザのバイアス電流を個別に調節する手段を含むことが望ましい。このようにして、波長多重伝送における各半導体レーザの波長制御を簡単な構成により行うことができる。

【0015】このように、簡単な装置構成および低い装置コストにより波長多重伝送における光信号品質を向上させることができる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を図1ないし図3を参照して説明する。図1は本発明第一実施例の光送信装置の要部ブロック構成図である。図2は本発明実施例の光フィルタの特性を示す図である。図3は本発明第二実施例の光送信装置の要部ブロック構成図である。

【0017】本発明は光送信装置であって、図1に示すように、それぞれ発振波長の異なる複数の半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>と、この複数の半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の出力光信号を合波する合波器10と、この合波器10の出力光通路に設けられた光フィルタ20とを備えた光送信装置である。

【0018】ここで、本発明の特徴とするとところは、光フィルタ20は、図2に示すように、波長に対して透過率が周期的に変化する特性を有し、半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>は、その発振波長がそれぞれ二値変調信号の一方で光フィルタ20の透過率の高い波長になり他方で光フィルタ20の透過率の低い波長になるように設定され

るところにある。この光フィルタ20は、マッハツエンダ光フィルタあるいはファブリペロー光フィルタである。

【0019】また、図3に示すように、光フィルタ20の出力光信号を分岐する手段である光分岐器30と、この分岐された出力光信号を検出する光検出器40と、この光検出器40の出力により前記二値変調信号の一方での発振波長が前記透過率の高い波長に一致するように自動調節する制御手段としての制御回路50とを備えている。制御回路50は、半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>のバイアス電流を個別に調節する。

#### 【0020】

【実施例】（第一実施例）本発明第一実施例を図1および図2を参照して説明する。図1に示すように、波長の異なる複数の直接変調半導体レーザである半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>からの出力光が合波器10によって合波された後、光フィルタ20を通過する構成となっている。半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>への電流変調は、オフ電流値がしきい値以上に設定されている。また、各半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の発振波長は等波長間隔であるものとする。

【0021】光フィルタには、図2のような周期的な透過特性を有するものを用いる。ここでは、マッハツエンダ光フィルタの透過特性を示しているが、ファブリペロー光フィルタなどでもよい。光フィルタ20の透過特性は、各半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の発振光のオン周波数を透過し、オフ周波数を阻止するように設定されている。前述のように、各半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の発振光の発振波長は等間隔であり、光フィルタ20の透過特性は周期的であるので、このような設定が可能となる。

【0022】以上のような構成をとると、各波長光について、従来技術と同様の原理によりオン／オフ比が高かつ緩和振動や立ち上がり時間の遅れ、立ち上がりジッタなどが抑えられた光信号が出力される。本発明第一実施例においては、用いる光フィルタ20は一つであり、従来技術のように半導体レーザと光フィルタのペアを波長数分だけ用意する必要がない。各光フィルタに付随する透過周波数制御回路を削減することもでき、本発明第一実施例により簡便な構成で波長多重信号光を送信することができる。

（第二実施例）本発明第二実施例を図3および図4を参照して説明する。図4は光フィルタとしてマッハツエンダ光フィルタを用いた例を示す図である。本発明第二実施例では、本発明第一実施例の構成に加え、各半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の波長を制御するための制御回路50が付加されている。波長制御のために、光フィルタ20からの出力光を光分岐器30により分岐し、その一方を光検出器40により電気信号に変換し、これに基づいて各半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の波長を制御する。

【0023】ここで、一般的な半導体レーザの波長制御について説明する。半導体レーザの波長の制御には光フィルタを用いるのが一般的である。設定したい波長に透過ピークを有する光フィルタを参考用として用意し、半導体レーザの発振光を参考用光フィルタに通す。そして、光フィルタからの透過光が最大となるように半導体レーザの電流または温度を調節することにより、半導体レーザの発振波長を光フィルタの透過ピーク波長に制御する。通常、最大値制御をするには、半導体レーザの発振周波数を低周波で微小に変調し、光フィルタ透過光を電気信号に変換してそこから変調周波数成分の振幅および位相を検出する。そして、これがゼロとなるように制御を施す。

【0024】本発明第二実施例では、本発明第一実施例で半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>のオフ周波数を阻止するために用いる光フィルタ20を波長制御のための参考用光フィルタとして兼用する。各半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>は本発明第一実施例と同様に直接変調され、また光フィルタ20も本発明第一実施例と同様にして各波長光のオフ周波数を阻止するように設定されている。これに加え、各半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の発振周波数をそれぞれ異なる低周波数で信号伝送に影響を与えない程度に微小に変調する。光フィルタ20からの出力光を光分岐器30により分岐し、その一方を光検出器40により電気信号に変換し、制御回路50は、そこから各低周波変調成分を検出する。そして、この検出信号を用いて該当する半導体レーザLD<sub>i</sub>(i=1～nのいずれか)に対し最大値制御を施せば、各半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>の発振波長を光フィルタ20の周期的な透過ピーク波長に設定することができる。

【0025】このように本発明第二実施例によれば、一つの光フィルタ20で各半導体レーザLD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub>のオフ周波数を阻止しあつ波長制御を行うので、簡便な構成で波長制御された波長多重信号光を送出することができる。

【0026】なお、図3では光フィルタ20の出力光を光分岐器30により分岐して制御用の検出信号を抽出する構成としたが、図4に示すように、光フィルタ20と

してマッハツエンダ光フィルタを用いる場合には、初めから出力端子が二つあるので、一方の出力端子を送信信号光を出力するための信号送出用出力端子とし、もう一方の出力端子を制御用出力端子とし、この制御用出力端子からの出力光を制御用に利用することが可能である。このとき、制御用出力端子への出力が最小となるように波長制御を施せば、信号送出用出力端子への透過ピーク波長に半導体レーザLD<sub>i</sub>の発振波長を制御することができる。

## 10 【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、波長多重伝送における高いオン／オフ比を保ちつつ緩和振動や立ち上がり時間の遅れ、立ち上がりジッタなどが抑えられた光信号を簡単な構成により得ることができる。また、波長多重伝送における各半導体レーザの波長制御を簡単な構成により行うことができる。これにより、簡単な装置構成および低い装置コストにより波長多重伝送における光信号品質を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明第一実施例の光送信装置の要部ブロック構成図。

【図2】本発明実施例の光フィルタの特性を示す図。

【図3】本発明第二実施例の光送信装置の要部ブロック構成図。

【図4】光フィルタとしてマッハツエンダ光フィルタを用いた例を示す図。

【図5】従来の直接変調による光送信装置の概念を示す図。

30 【図6】従来の光送信装置を波長多重伝送システムにそのまま適用した例を示す図。

## 【符号の説明】

10 合波器

20、25、25<sub>1</sub>～25<sub>n</sub> 光フィルタ

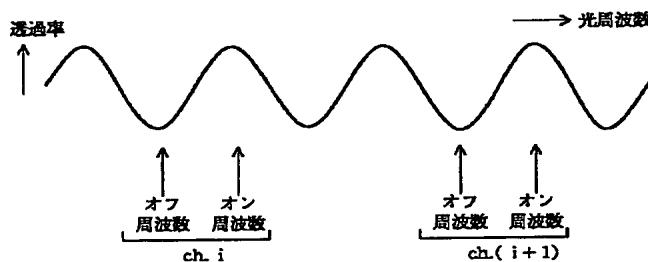
30 光分岐器

40 光検出器

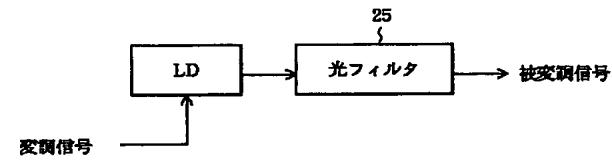
LD<sub>1</sub>～LD<sub>n</sub> 半導体レーザ

50 制御回路

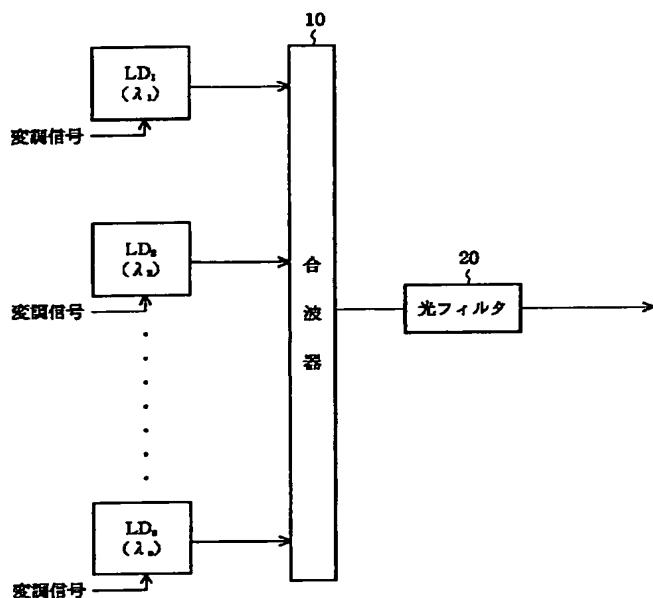
【図2】



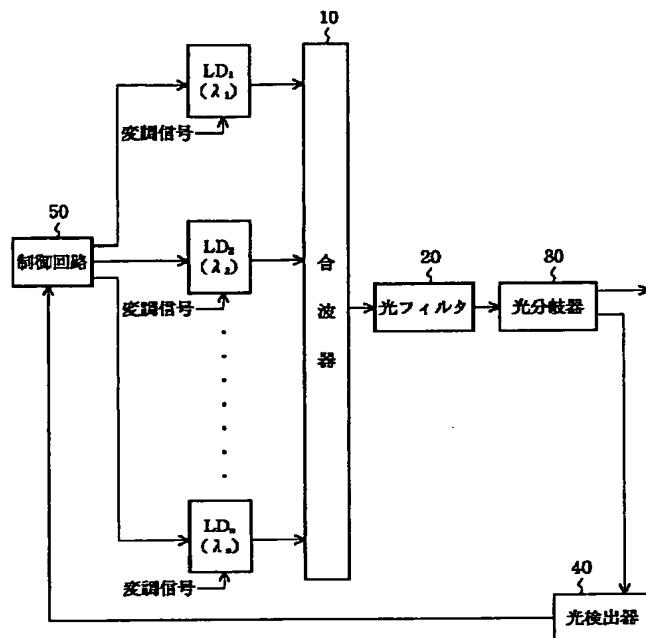
【図5】



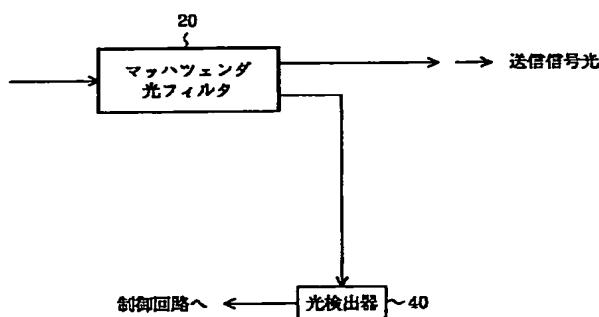
【図 1】



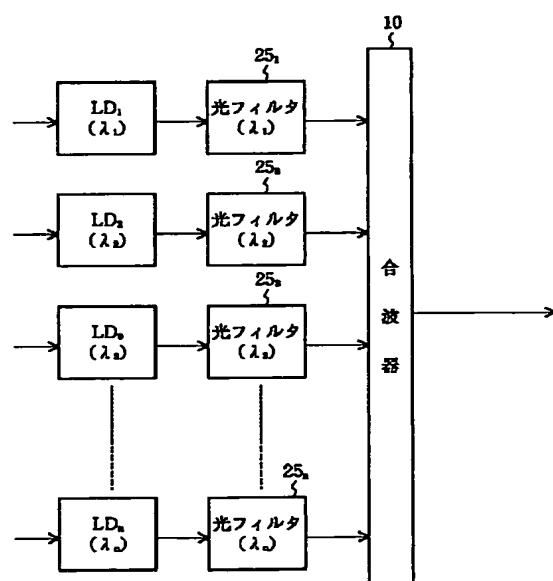
【図 3】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 04 J 14/00

14/02

H 04 B 10/02

10/18

識別記号

F I

テーマコード (参考)